

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Tomohei SUGIYAMA; Kyoichi KINOSHITA; Takashi YOSHIDA; Hidehiro KUDO and Eiji KONO

Serial No.: TBA Group Art Unit: TBA

Filed: Herewith Examiner: TBA

For: METHOD OF MANUFACTURING A LOW EXPANSION MATERIAL AND SEMICONDUCTOR DEVICE USING THE LOW EXPANSION MATERIAL

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Patent Application

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan

In the name of: KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI

Serial No(s): 2002-221092 and 2003-131402

Filing Date(s): July 30, 2002 and May 9, 2003 respectively

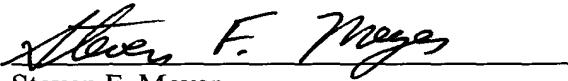
Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submits a duly certified copy of each of said foreign applications herewith.

A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: July 23, 2003

By:


Steven F. Meyer
Registration No. 35,613

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月30日

出願番号

Application Number:

特願2002-221092

[ST.10/C]:

[JP2002-221092]

出願人

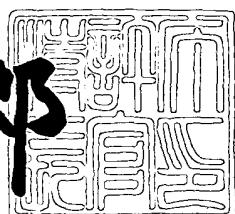
Applicant(s):

株式会社豊田自動織機

2003年 2月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3012299

特2002-221092

【書類名】 特許願
【整理番号】 K22816
【提出日】 平成14年 7月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 23/36
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
【氏名】 杉山 知平
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
【氏名】 木下 恒一
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
【氏名】 吉田 貴司
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
【氏名】 工藤 英弘
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
【氏名】 河野 栄次
【特許出願人】
【識別番号】 000003218
【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機

特2002-221092

【代理人】

【識別番号】 100057874

【弁理士】

【氏名又は名称】 會我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 會我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100071629

【弁理士】

【氏名又は名称】 池谷 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶並 順

【選任した代理人】

【識別番号】 100109287

【弁理士】

【氏名又は名称】 白石 泰三

特2002-221092

【選任した代理人】

【識別番号】 100117776

【弁理士】

【氏名又は名称】 武井 義一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 低膨張材料の製造方法及び低膨張材料を用いた半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金型内に未焼結のSiC粉体を充填し、
その金型内でAlあるいはSi含有Al合金の溶湯を鋳造する
ことを特徴とする低膨張材料の製造方法。

【請求項2】 金型内へのSiC粉体の充填率、溶湯のSi含有量及び鋳造
温度を選択することにより10ppm/K以下の熱膨張係数及び200W/m·
K以上の熱伝導率を有する低膨張材料を製造する請求項1に記載の低膨張材料の
製造方法。

【請求項3】 鋳造温度を溶湯の融点より50度以上高い温度とする請求項
2に記載の低膨張材料の製造方法。

【請求項4】 互いに粒径の異なる少なくとも2種以上のSiC粉体を金型
内に最密充填する請求項1～3のいずれか一項に記載の低膨張材料の製造方法。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか一項に記載の製造方法により製造さ
れた低膨張材料から形成された基板と、

前記基板の表面上に形成された絶縁層と、
前記絶縁層の表面上に接合された半導体素子と
を備えたことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、低膨張材料の製造方法に係り、特に優れた熱伝導率を有しながら
も熱膨張係数の小さな材料を製造する方法に関する。

また、この発明は、このような低膨張材料からなる基板を用いた半導体装置に
も関している。

【0002】

【従来の技術】

従来の半導体装置の構成を図5に示す。Alから形成された基板1の表面上に

絶縁層2が形成され、この絶縁層2の表面に形成された図示しない配線層の上にはんだ3を介して半導体素子4が接合されている。

基板1は熱伝導率の優れたA1から形成されているため、半導体素子4で発生した熱は絶縁層2を経て基板1へ伝わった後、この基板1から効率よく外部へ放散される。

【0003】

ところが、半導体素子4に使用されているSi等の半導体材料と基板1を形成するA1とでは、互いの熱膨張係数が大きく異なり、このため温度変化に対して基板1と半導体素子4との間に熱応力が発生することが知られている。熱応力が大きくなると、半導体素子4に反りが発生したり、半導体素子4を接合するはんだ3に亀裂を生じる虞がある。

そこで、例えば自動車等、温度差が激しい環境で使用される半導体装置にあっては、半導体素子4と絶縁層2との間にヒートスプレッダ等の応力緩和材を組み付けることにより熱応力の緩和を図ることが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような応力緩和材の組み付けは、半導体装置の部品点数を増加して複雑化するだけでなく、半導体装置全体の熱抵抗が増加するという問題を引き起こしてしまう。

また、例えば特開2001-181066には、SiC多孔体中にA1またはA1合金を含浸させて低熱膨張の複合材料を製造し、この複合材料からなる基板を用いることにより半導体装置内の熱応力を緩和することが提案されている。ところが、多孔体を形成するためには、SiC粉体をバインダーと共に成形して焼結し、その後SiC多孔体中に溶融したA1またはA1合金を溶浸させる必要があり、製造工程が複雑化すると共に製造コストが高くなるという問題がある。

【0005】

この発明はこのような問題点を解消するためになされたもので、優れた熱伝導率を有しながらも熱膨張係数の小さな低膨張材料を容易に且つ低成本で得ることができる低膨張材料の製造方法を提供することを目的とする。

また、この発明は、このような低膨張材料を用いて熱応力を緩和した半導体装置を提供することも目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る低膨張材料の製造方法は、金型内に未焼結のSiC粉体を充填し、その金型内でAlあるいはSi含有Al合金の溶湯を鋳造する方法である。

金型内へのSiC粉体の充填率、溶湯のSi含有量及び鋳造温度を選択することにより10ppm/K以下の熱膨張係数及び200W/m·K以上の熱伝導率を有する低膨張材料を製造することができる。

なお、鋳造温度を溶湯の融点より50度以上高い温度とすることが好ましい。

また、好ましくは、互いに粒径の異なる少なくとも2種以上のSiC粉体が金型内に最密充填される。

【0007】

また、この発明に係る半導体装置は、上記の方法により製造された低膨張材料から形成された基板と、基板の表面上に形成された絶縁層と、絶縁層の表面上に接合された半導体素子とを備えたものである。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

実施の形態1.

実施の形態1に係る低膨張材料の製造方法においては、まず、金型の内部に未焼結のSiC粉体が充填される。このとき、互いに粒径の異なる少なくとも2種以上のSiC粉体を用いて金型内に最密充填すると、金型内のSiC粉体の充填率が高くなる。ここで、純Al(A1050)の熱膨張係数25.0ppm/Kに対してSiCの熱膨張係数は4.5ppm/Kであるので、SiC粉体の充填率を高めることによって、より小さな熱膨張係数を有する低膨張材料を製造することが可能となる。

このようにSiC粉体が充填された金型にAlあるいはSiを含有するAl合金の溶湯を注入して高圧鋳造することにより、低膨張材料が製造される。SiC

粉体の間にAlが溶浸するため、このAlによって伝熱経路が形成され、高い熱伝導率が得られる。

SiC粉体を焼結することなく金型内に充填してAlあるいはSi含有Al合金の鋳造を行うため、製造工程が簡略化するだけでなく、併せて製造コストの低減もなされることとなる。

【0009】

実施例1

互いに粒径の異なる大小2種類のSiC粉体を体積充填率70%で金型内に充填し、金型内で純Al（Al050）の溶湯を高圧鋳造することにより低膨張材料を製造した。この低膨張材料の顕微鏡写真を図1に示す。大きなSiC粉体の周りに小さなSiC粉体が存在し、これらSiC粉体の間にAlが溶浸している様子が示されている。この低膨張材料の物性を測定したところ、熱膨張係数は8.07 ppm/K、熱伝導率は261 W/m·Kであった。純Al（Al050）の熱膨張係数25.00 ppm/K及び熱伝導率234 W/m·Kと比較すると、この実施例1で製造された低膨張材料は純Alと同程度の優れた熱伝導率を維持しつつ熱膨張係数を大幅に低下したものであることが分かる。

【0010】

実施例2

互いに粒径の異なる大小2種類のSiC粉体を体積充填率70%で金型内に充填し、金型内でSi含有率23wt%のAl合金（AC9A）の溶湯を高圧鋳造することにより低膨張材料を製造した。この低膨張材料の顕微鏡写真を図2に示す。大きなSiC粉体の周りに小さなSiC粉体が存在すると共に析出したSiの存在が認められる。この低膨張材料の物性を測定したところ、熱膨張係数は6.26 ppm/K、熱伝導率は204 W/m·Kであった。Siは2.6 ppm/Kと低い値の熱膨張係数を有するため、鋳造時に析出したSiの存在により、極めて低い熱膨張係数を有する低膨張材料を実現することができた。

【0011】

図3にAl-Siの平衡状態図を示す。この図3に示されるように、共晶点を超えると、Siの組成比が高まるほど液相温度が上昇する。そこで、鋳造時のS

i の析出による液相温度の上昇を考慮して、鋳造温度は溶湯の融点より例えば50度以上高い温度とすることが好ましい。

また、鋳造時の熱効率を高めるために、金型を予熱しておくことが好ましく、具体的には、Fe製の金型を用いた場合には、金型／溶湯温度は700／800°C～950／950°Cに設定される。

【0012】

このように、金型内へのSiC粉体の充填率、溶湯のSi含有量すなわち溶湯の種類、及び鋳造温度を選択することにより、熱膨張係数4.5 ppm/KのSiCと熱膨張係数25.0 ppm/KのAlと熱膨張係数2.6 ppm/Kの析出するSiとを組み合わせて、使用目的に適応した所望の熱膨張係数、例えば10 ppm/K以下の熱膨張係数と200 W/m·K以上の熱伝導率とを有する低膨張材料の製造が可能となる。

【0013】

実施の形態2.

図4にこの発明の実施の形態2に係る半導体装置の構成を示す。上述した実施の形態1の方法により、例えば10 ppm/K以下の熱膨張係数及び200 W/m·K以上の熱伝導率を有する低膨張材料からなる基板5を形成する。この基板5の表面上に絶縁層2が形成され、絶縁層2の表面に形成された図示しない配線層の上にはんだ3を介して半導体素子4が接合されている。

【0014】

基板5を形成している低膨張材料は半導体素子4に使用されているSi等の半導体材料と大差のない小さな熱膨張係数を有しているため、半導体素子4と絶縁層2との間にヒートスプレッダ等の応力緩和材を組み付けなくても、温度変化に対して基板5と半導体素子4との間に大きな熱応力が発生することがない。従って、自動車等の温度差が激しい環境で用いても、半導体素子4に反りが発生したり、はんだ3に亀裂が生じる虞がなく、信頼性の高い半導体装置が実現される。

また、基板5は純Alと同程度の高い熱伝導率を有しているので、放熱性の優れた半導体装置となる。特に、ヒートスプレッダ等の応力緩和材が不要となるので、半導体装置全体の熱抵抗の減少が可能となる。

【0015】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、未焼結のSiC粉体を充填した金型内でAlあるいはSi含有Al合金の溶湯を鋳造するので、優れた熱伝導率を有しながらも熱膨張係数の小さな低膨張材料を容易に且つ低成本で製造することができる。

また、この発明に係る半導体装置は、上記の低膨張材料から形成された基板の表面上に絶縁層を形成すると共に絶縁層の表面上に半導体素子を接合したものであるため、ヒートスプレッダ等の応力緩和材を組み付けなくても、熱応力が緩和され、信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1で製造された低膨張材料の顕微鏡写真である

。 【図2】 実施例2で製造された低膨張材料の顕微鏡写真である。

【図3】 Al-Siの平衡状態図である。

【図4】 この発明に係る半導体装置の構成を示す断面図である。

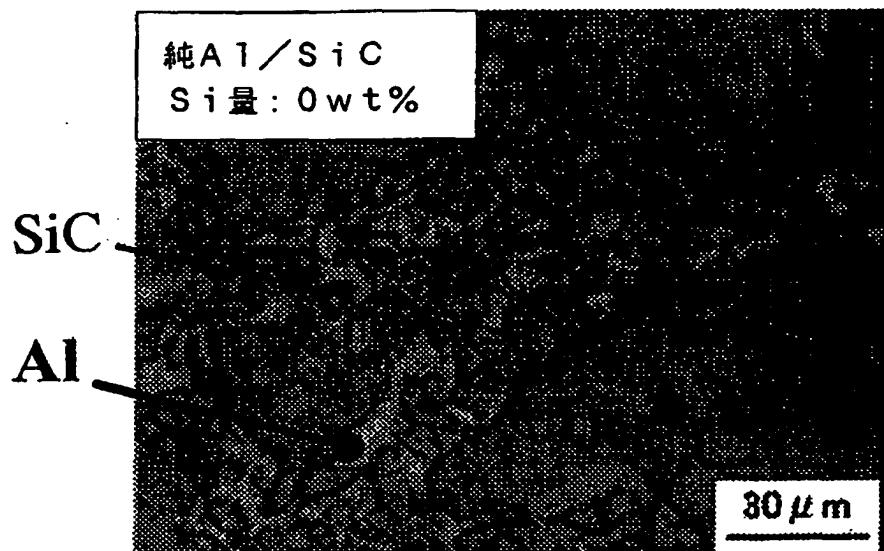
【図5】 従来の半導体装置の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

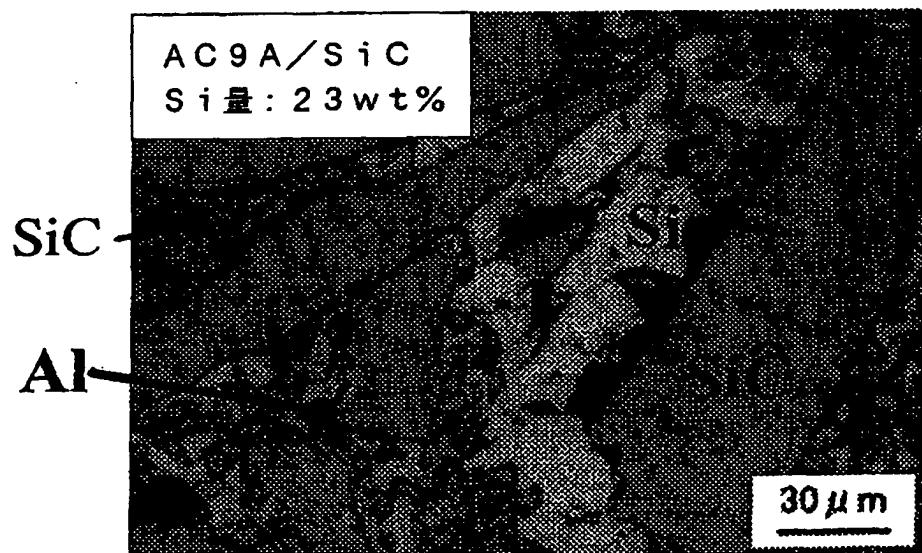
2 絶縁層、3 はんだ、4 半導体素子、5 基板。

【書類名】 図面

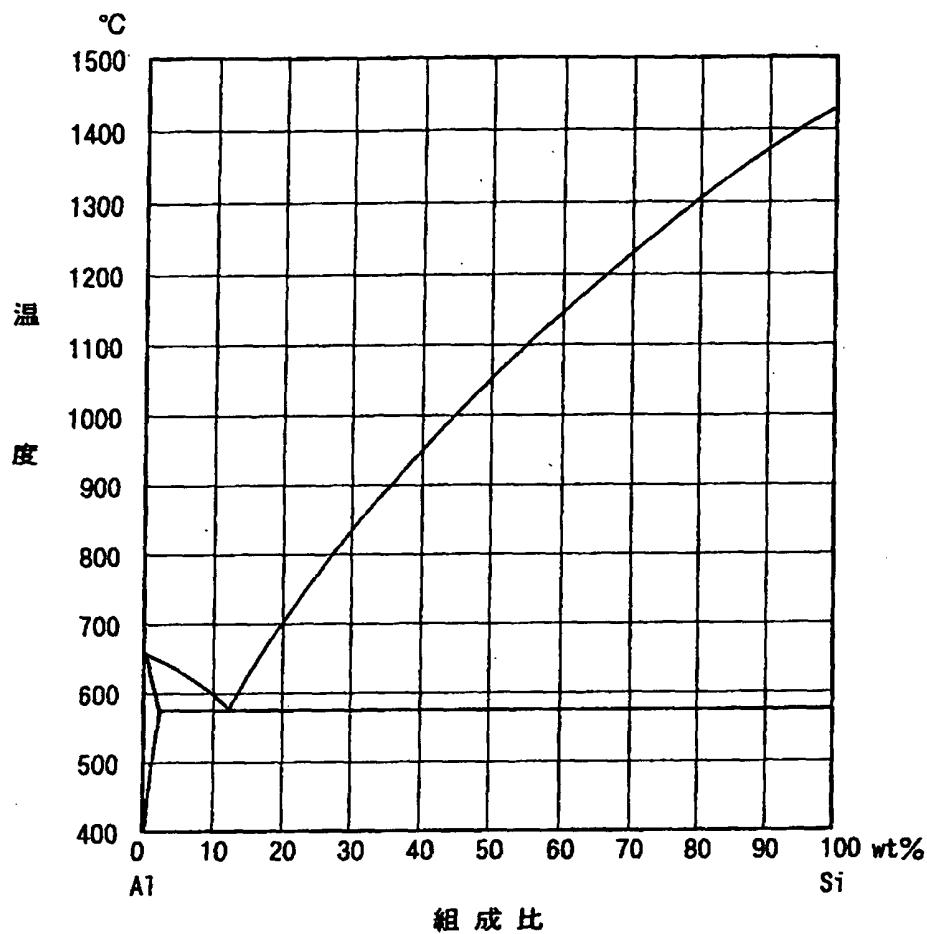
【図1】



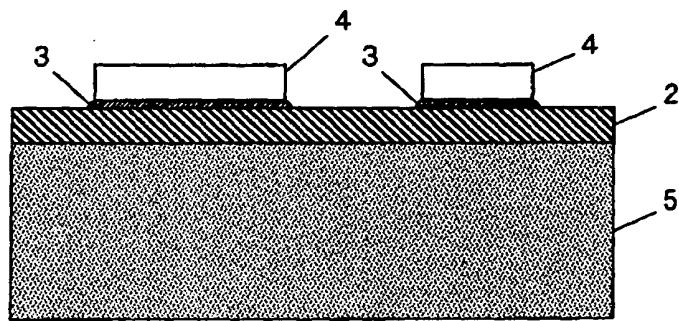
【図2】



【図3】

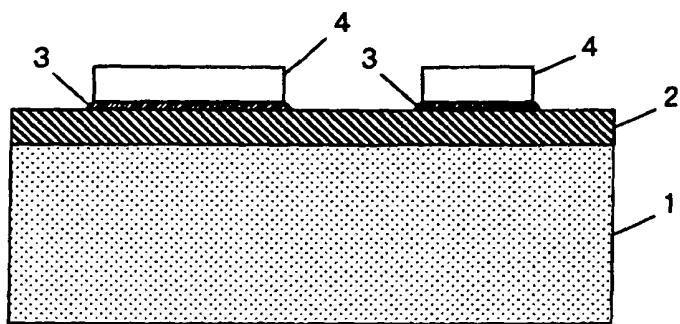


【図4】



特2002-221092

【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、優れた熱伝導率を有しながらも熱膨張係数の小さな低膨張材料を容易に且つ低成本で得ることができる低膨張材料の製造方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 金型の内部に未焼結のSiC粉体を充填し、この金型にAlあるいはSiを含有するAl合金の溶湯を注入して高圧鋳造する。SiC粉末及び鋳造時に析出したSiの存在により熱膨張係数の小さな低膨張材料が製造される。SiC粉体の間に溶浸したAlによって伝熱経路が形成され、高い熱伝導率が得られる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003218]

1. 変更年月日 2001年 8月 1日

[変更理由] 名称変更

住 所 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
氏 名 株式会社豊田自動織機